

# 技术资料

## Liquiphant FailSafe FTL85

### 液体音叉开关



带涂层的液体音叉开关，用于失效安全溢出保护系统

#### 应用

- 液体音叉开关，在容器（如过程容器、储罐和管道）中对液体进行低限（MIN）或高限（MAX）检测，并允许在防爆危险区中使用
- 高可靠性的液体音叉开关，满足 SIL 3 功能安全等级要求
- 使用固定实时信号进行功能监测
- 过程温度范围：-50 ... 150 °C (-58 ... 300 °F)
- 压力：不超过 40 bar (580 psi)
- 粘度：不超过 10000 mPa·s

#### 优势

- 4...20 mA 接口（符合 NAMUR NE06/NE43 标准）：通过计算单元（Nivotester FailSafe FTL825）轻松集成双通道输出（安全触点）和锁定选项，或直接集成至安全 PLC
- 满足安全系统应用要求，最高可实现 SIL 3 功能安全等级，符合 IEC 61508/IEC 61511-1 标准。
- 功能安全测试：间隔时间长达 12 年
- 一键测试从设备
- 固定自监测/内部冗余
- 无需调整：调试速度快，成本低
- 监测音叉是否存在损坏、腐蚀、黏附和机械堵塞
- 可以选购二级过程密封（第二道防护）

<b>目录</b>	
<b>文档信息</b> .....	<b>3</b>
安全图标.....	3
电气图标.....	3
特定信息图标.....	3
图中的图标.....	3
图例说明.....	3
<b>功能与系统设计</b> .....	<b>4</b>
测量原理.....	4
测量系统.....	4
可靠性.....	4
<b>输入</b> .....	<b>4</b>
测量变量.....	4
测量范围.....	4
<b>输出</b> .....	<b>5</b>
输出信号.....	5
报警信号.....	5
负载.....	5
防爆连接参数.....	5
电气隔离.....	5
开关量输出.....	5
<b>电气连接</b> .....	<b>5</b>
接线端子分配.....	5
仪表插头.....	5
供电电压.....	6
功率消耗.....	6
极性反接保护.....	6
电气连接.....	6
电势平衡.....	7
电缆规格.....	8
过电压保护.....	8
<b>性能参数</b> .....	<b>8</b>
参考操作条件.....	8
注意开关点.....	8
最大测量误差.....	9
单点回差控制.....	9
重复性.....	9
过程温度的影响.....	9
过程介质密度的影响.....	9
过程压力的影响.....	9
<b>安装</b> .....	<b>9</b>
安装位置和安装方向.....	9
安装指南.....	10
在管道中安装设备.....	12
调整电缆入口位置.....	12
特殊安装指南.....	13
<b>环境条件</b> .....	<b>14</b>
环境温度范围.....	14
储存温度.....	15
湿度.....	15
海拔高度.....	15
气候等级.....	15
防护等级.....	15
抗振性.....	15
污染等级.....	15
电磁兼容性 (EMC).....	15
<b>过程条件</b> .....	<b>15</b>
过程温度范围.....	15
热冲击.....	15
过程压力范围.....	15
测试压力.....	16
介质密度.....	16
粘度.....	16
密闭压力.....	16
固体颗粒尺寸.....	16
<b>机械结构</b> .....	<b>17</b>
设计及外形尺寸.....	17
涂层材质和涂层厚度.....	21
重量.....	22
材质.....	22
过程连接.....	23
<b>可操作性</b> .....	<b>24</b>
操作方法.....	24
现场操作.....	25
<b>证书和认证</b> .....	<b>25</b>
CE 认证.....	25
防爆认证.....	25
溢出保护系统.....	25
功能安全.....	25
船级认证.....	25
CRN 认证.....	25
允许压力小于 200 bar 的承压设备, 无承压容积.....	26
过程密封圈符合 ANSI/ISA 12.27.01 标准.....	26
<b>订购信息</b> .....	<b>26</b>
服务.....	26
位号.....	26
<b>附件</b> .....	<b>27</b>
PA6 防护罩 (铝外壳 (F13、F17) 和 316 L (F27) ) ..	27
PBT 防护罩 (塑料外壳 (F16) ) ..	27
M12 插槽.....	27
<b>文档资料</b> .....	<b>28</b>
标准文档资料.....	28
设备补充文档资料.....	28

## 文档信息

### 安全图标



危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。



潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。



潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员轻微或中等伤害。



潜在财产损坏警示图标。若未能避免这种状况，可能导致产品损坏或附近的物品损坏。

### 电气图标

⚡ 接地连接  
接地夹已经通过接地系统可靠接地。

⊖ 保护性接地 (PE)  
进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。设备内外部均有接地端。

### 特定信息图标

✅ 允许  
允许的操作、过程或动作。

❌ 禁止  
禁止的操作、过程或动作。

ℹ️ 提示  
附加信息

📖 参见文档

📖 参见其他章节

1、2、3 操作步骤

### 图中的图标

A、B、C... 视图  
1、2、3... 部件号  
⚠️ 危险区  
⚡ 安全区 (非防爆危险区)

### 图例说明

- ℹ️ ■ 安装图示、防爆区域划分图和电气连接图均采用简化格式
- 设备、安装支架、部件和外形尺寸示意图均采用简洁线条格式
- 外形尺寸示意图并非按比例绘制；图中标注尺寸精确到小数点后两位
- 除非另有说明，文档中的法兰密封面形式均为 EN 1091-1 B2、ASME B16.5 RF、JIS B2220 RF

## 功能与系统设计

### 测量原理

音叉叉体以其固有频率振动。一旦液体介质覆盖叉体，振动频率就会减小。振动频率的变化触发限位开关动作。

### 限位检测

在罐体或管道中进行液体的高限 (MAX) 或低限 (MIN) 检测，满足所有行业应用要求。例如，实现泄漏监控、泵空转保护或溢出保护。

需要在危险区中使用的型号通过特殊选型订购。

限位开关的叉体或者“已被覆盖”，或者“未被覆盖”。

在低限 (MIN) 或高限 (MAX) 检测模式下，上述两种情形分别对应指定工作状态：正常工作和限位报警。

#### 正常工作

- 在低限 (MIN) 检测模式下，叉体被覆盖，例如实现泵空转保护
- 在高限 (MAX) 检测模式下，叉体未被覆盖，例如实现溢出保护

#### 限位报警

- 在低限 (MIN) 检测模式下，叉体未被覆盖，例如实现泵空转保护
- 在高限 (MAX) 检测模式下，叉体被覆盖，例如实现溢出保护

### 测量系统

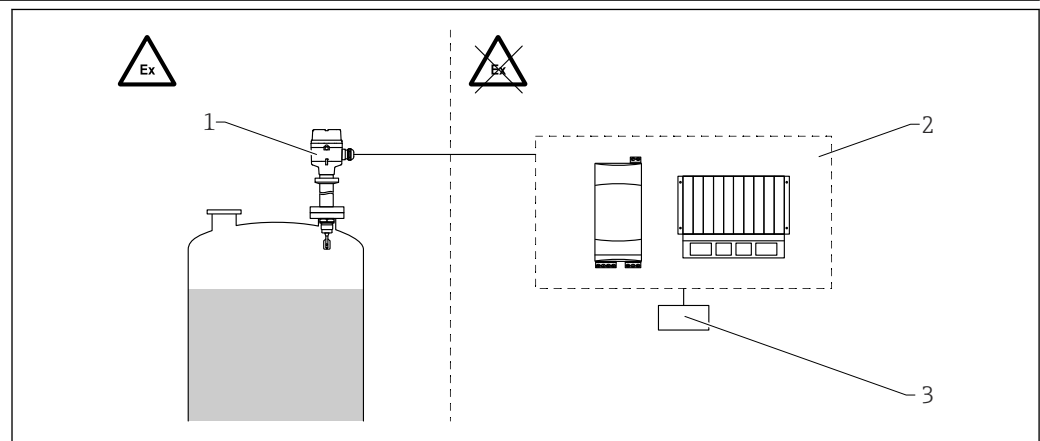


图 1 测量系统示意图

- 1 设备，安装有电子插件 FEL85 (4...20 mA)
- 2 独立开关单元，例如 Nivotester FailSafe FTL825、PLC、安全 PLC
- 3 执行器

Nivotester FailSafe FTL825 通过两线制电缆向设备提供直流电，并接收 4 ... 20 mA 电流信号。开关状态通过电流值解析。Nivotester FailSafe FTL825 液位开关的本安输入信号与电源和输出信号相互电气隔离。

### 可靠性

#### IT 安全

制造商只对按照《操作手册》安装和使用的产品提供质保。产品配备安全防护机制，用于防止意外改动。

操作员必须根据相关安全标准执行 IT 安全措施，为产品和相关数据传输提供额外的防护。

## 输入

### 测量变量

当液位超过相关限位点时，根据低限检测 (MIN) 或高限检测 (MAX) 模式触发限位信号。

### 测量范围

取决于音叉的安装位置和是否订购延长管

传感器长度不得超过：3 m (10 ft)

## 输出

输出信号	<p><b>电子插件 FEL85</b></p> <p><b>两线制 4-20 mA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>连接单独的 Nivotester FailSafe FTL825 开关单元、可编程逻辑控制器 (PLC)、安全 PLC 或 4-20 mA 模拟量输入模块, 符合 EN 61131-2 标准</li> <li>达到设定限位时, 输出信号从高电平变为低电平: <ul style="list-style-type: none"> <li>低限检测: 从 18.5 mA 变为 9.0 mA</li> <li>高限检测: 从 13.5 mA 变为 6.0 mA</li> </ul> </li> <li>正常状态下, 输出信号叠加一个固定实时信号 (频率 0.25 Hz, ±0.5 mA 振幅)。</li> </ul>
报警信号	<p><b>错误电流 (符合 NAMUR NE43 标准)</b></p> <p>以下情况下, 输出电流大于 3.6 mA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>功能检查: 结束功能安全测试</li> <li>超出规格参数: 纠正密度设置</li> <li>需要维护: 清洁传感器</li> <li>故障: 更换电子插件</li> <li>故障: 更换设备</li> </ul>
负载	$R = (U - 12 \text{ V} / 22 \text{ mA})$ <p>U = 供电电压范围: 12 ... 30 VDC</p>
防爆连接参数	参见《安全指南》(XA): 所有防爆参数单独成册, 可登陆 Endress+Hauser 公司网站的下载区下载。防爆手册是所有防爆型设备的标准随箱资料。
电气隔离	传感器和电源之间电气隔离
开关量输出	<p><b>开关延迟时间</b></p> <p>开关延迟时间为:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>约 0.5 s ± 0.2 s (音叉被覆盖时)</li> <li>约 1.0 s ± 0.2 s (音叉未被覆盖时)</li> <li>停留时间: 至少 0.3 s</li> </ul>

## 电气连接

### 接线端子分配

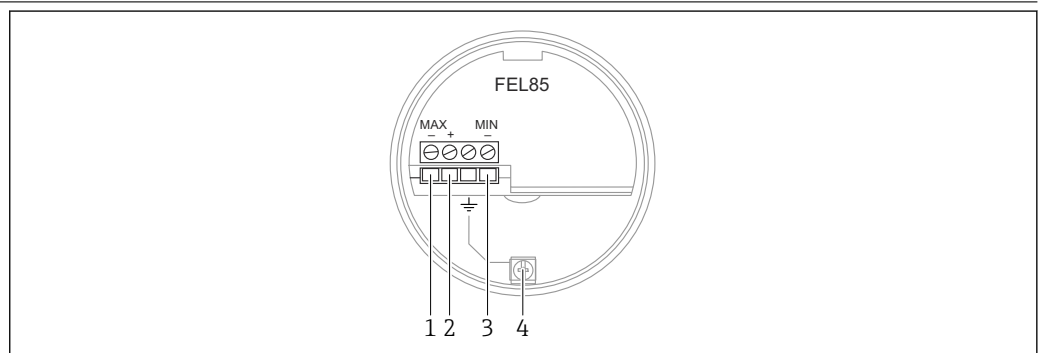


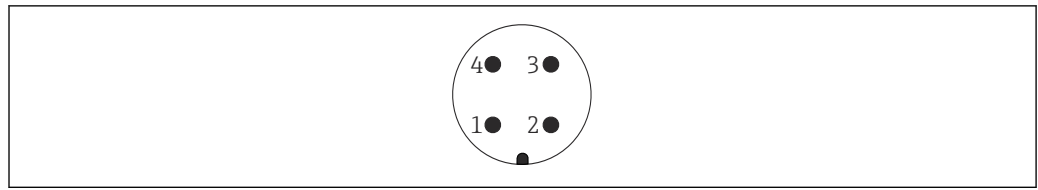
图 2 接线腔中的接线端子和接地端

- “-”接线端: 高限检测
- “+”接线端
- “-”接线端: 低限检测
- 内部接地端

### 仪表插头

#### 通过 M12 插头连接

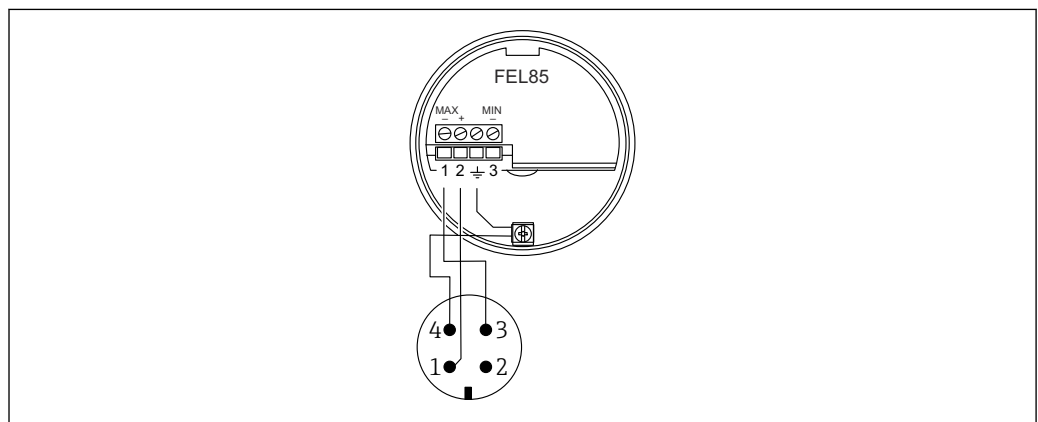
 如果将 M12 插头用于高限检测 (MAX) 模式, 无需打开外壳即可进行连接。

**M12 插头**

A0011175

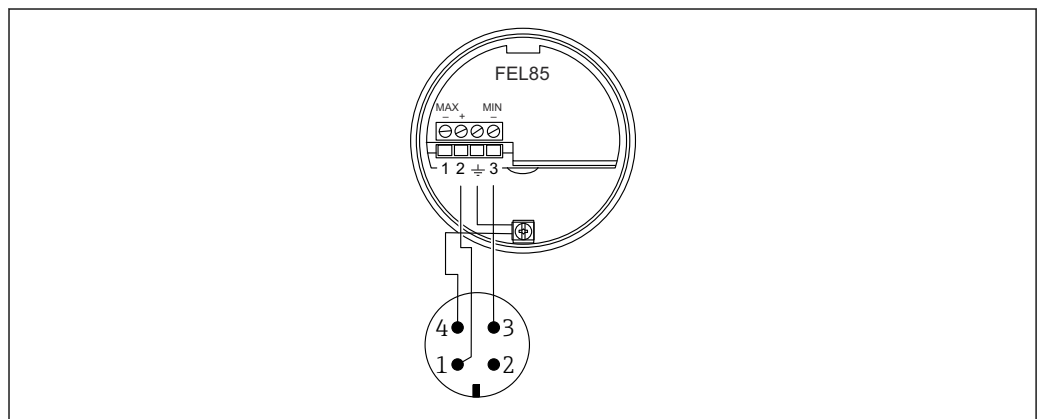
图 3 M12 插头的针脚分配

- 1 信号+
- 2 未使用
- 3 信号-
- 4 接地

**FEL85 的高限检测 (MAX) 模式 (出厂设置)**

A0018026

图 4 使用 M12 连接头的接线端子分配, 高限检测 (MAX) 模式

**FEL85 的低限检测 (MIN) 模式**

A0018028

图 5 使用 M12 连接头的接线端子分配, 低限检测 (MIN) 模式

**供电电压**

- 标称供电电压: 24 VDC
- 供电电压范围: 12 ... 30 VDC

**功率消耗**

< 660 mW

**极性反接保护**

可选

**电气连接**

通过电子插件上的连接编码选择操作模式 (低限检测或高限检测)。

使用双芯电缆连接:

- Nivotester FailSafe FTL825 (有关 FTL825 的更多信息, 参见 TI01027F)
- PLC (可编程逻辑控制器)
- 安全 PLC
- 4...20 mA 模拟量输入模块, 符合 EN 61131-2 标准

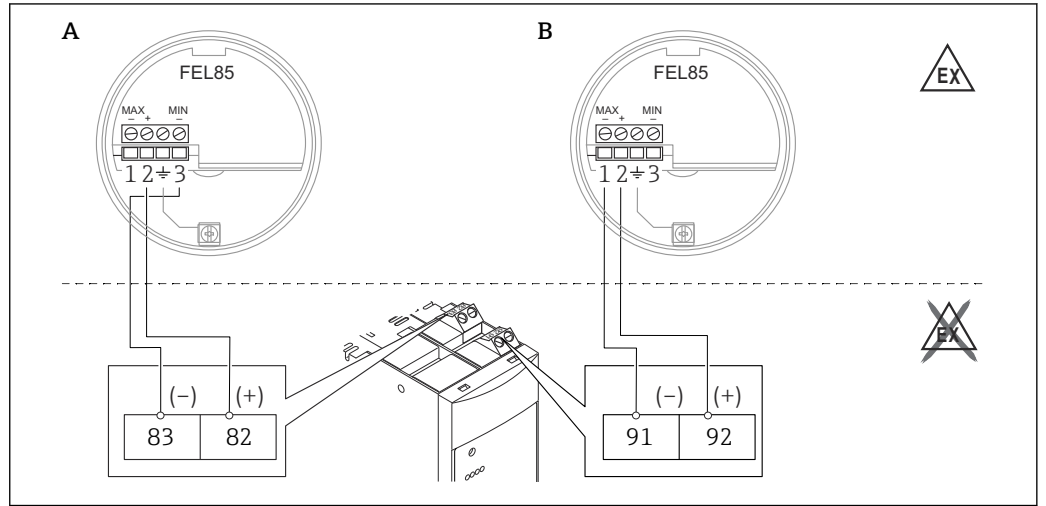


图 6 连接 Nivotester FailSafe FTL825

- A 低限检测
- B 高限检测

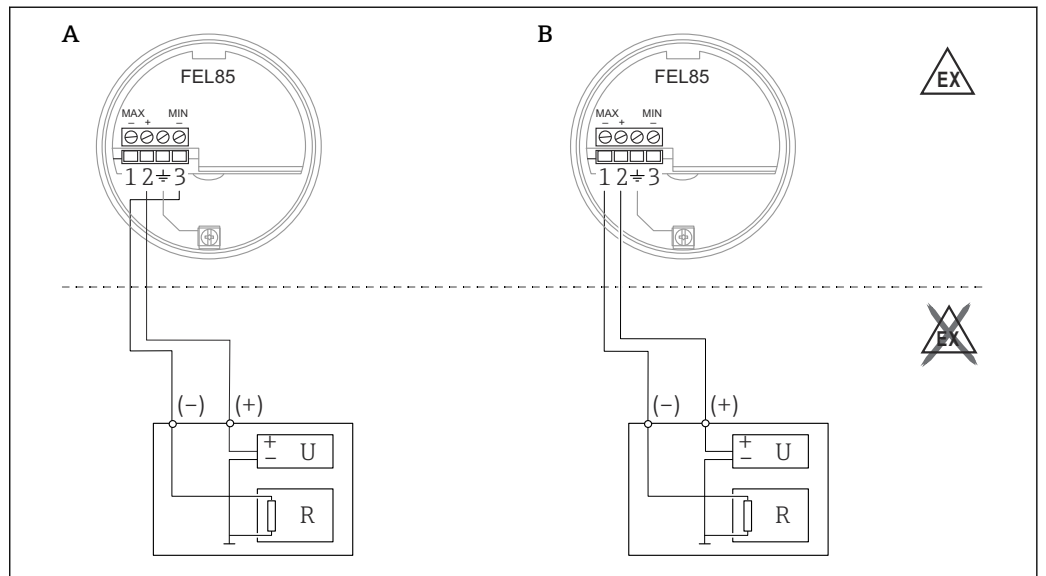


图 7 连接 PLC

- A 低限检测
- B 高限检测

电势平衡

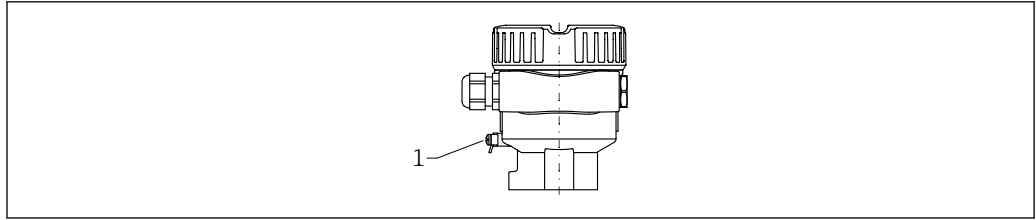


警告

火花易燃风险或过高的表面温度。

爆炸危险!

- ▶ 在防爆危险区中使用, 参见单独成册的《安全指南》文档。



A0045830

1 接地端，连接等势线（实例）

**i** 如需要，设备接线前将等势线连接至变送器的外部接地端。

**i** 为实现最佳电磁兼容性：

- 等势线尽可能短
- 注意电缆横截面不得小于  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)

### 电缆规格

- 电子插件：最大导线横截面积为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)
- 最大电缆长度：1000 m (3281 ft)
- 最大电缆阻抗：每根线芯  $25 \Omega$
- 最大电缆容抗：100 nF
- 外壳内的保护性接地端：最大导线横截面积为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)
- 外壳上的等势连接端：最大导线横截面积为  $4 \text{ mm}^2$  (12 AWG)

### 过电压保护

II 级过电压保护

## 性能参数

### 参考操作条件

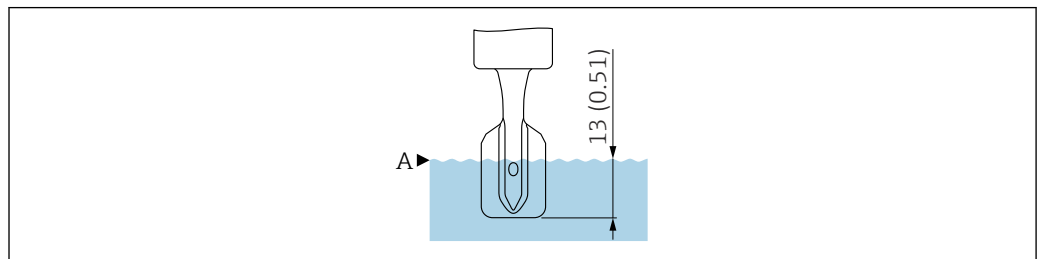
- 环境温度： $23 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $73 \text{ }^\circ\text{F}$ )  $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $9 \text{ }^\circ\text{F}$ )
- 过程温度： $23 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $73 \text{ }^\circ\text{F}$ )
- 湿度  $\varphi$  恒定，湿度范围：5...80 % rF  $\pm 5 \%$
- 介质密度（水）： $1 \text{ g/cm}^3$  ( $62.4 \text{ lb/ft}^3$ )
- 介质粘度：1 mPa·s
- 环境压力  $p_A$  恒定，适用压力范围：860 ... 1060 mbar (12.47 ... 15.37 psi)
- 过程压力：1 bar (15 psi)
- 传感器安装方式：从顶部垂直安装
- 密度选择开关（低密度）： $0.7 \text{ g/cm}^3$  ( $43.7 \text{ lb/ft}^3$ )
- 密度选择开关（高密度）： $> 2.0 \text{ g/cm}^3$  ( $124.9 \text{ lb/ft}^3$ )
- 工作模式：高限检测

### 注意开关点

**i** 叉体与罐壁或管壁间的最小距离：10 mm (0.39 in)

### 参考操作条件下的开关点

#### 塑料涂层音叉 (ECTFE、PFA)



A0018066

**8** 参考操作条件下塑料涂层音叉 (ECTFE、PFA) 的常见开关点，尺寸参数不含涂层厚度。测量单位 mm (in)

A 开关点

## 搪瓷涂层音叉

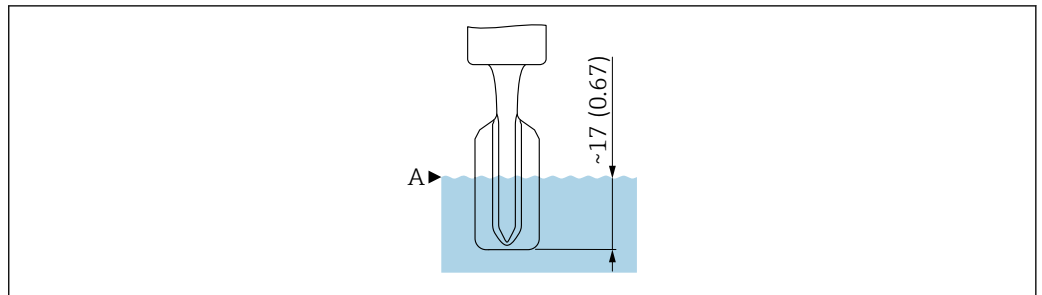


图 9 参考工作条件下搪瓷涂层音叉的常见开关点，尺寸参数不含涂层厚度。测量单位 mm (in)

A 开关点

## 超出参考操作条件时的开关点

超出参考操作条件时，开关点位于叉体区域内。

最大测量误差	在参考操作条件下：开关点最大测量误差为 $\pm 1$ mm (0.04 in)
单点回差控制	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ECTFE 和 PFA 涂层：约 2 mm (0.08 in)</li> <li>■ 搪瓷涂层：约 2.5 mm (0.1 in)</li> </ul>
重复性	0.1 mm (0.004 in)
过程温度的影响	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ECTFE 涂层：在<math>-50 \dots 120</math> °C (<math>-58 \dots 250</math> °F)温度范围内，参考开关点偏差为 1.4 ... -2.8 mm (0.06 ... -0.11 in)</li> <li>■ PFA 涂层：在<math>-50 \dots 150</math> °C (<math>-58 \dots 300</math> °F)温度范围内，参考开关点偏差为 1.4 ... -2.8 mm (0.06 ... -0.11 in)</li> <li>■ 搪瓷涂层：在<math>-50 \dots 150</math> °C (<math>-58 \dots 300</math> °F)温度范围内，参考开关点偏差为 0.6 ... -1.5 mm (0.02 ... -0.06 in)</li> </ul>
过程介质密度的影响	在 $0.5 \dots 1.5$ g/cm <sup>3</sup> (31.2 ... 93.6 lb/ft <sup>3</sup> )密度范围内，参考开关点偏差为 4.8 ... -3.5 mm (0.19 ... -0.14 in)
过程压力的影响	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 在<math>-1 \dots 64</math> bar (<math>-14.5 \dots 928</math> psi)压力范围内，参考开关点偏差为 0 ... -2.5 mm (0 ... -0.1 in)</li> <li>■ 在<math>-1 \dots 100</math> bar (<math>-14.5 \dots 1450</math> psi)压力范围内，参考开关点偏差为 0 ... -3.9 mm (0 ... -0.15 in)</li> </ul>

## 安装

## 安装位置和安装方向

## 安装指南

- 短管型仪表（长度不超过 500 mm (19.7 in)）的安装方向不受限制
- 顶部垂直安装长管型仪表
- 叉体与罐壁或管壁间的最小距离：10 mm (0.39 in)

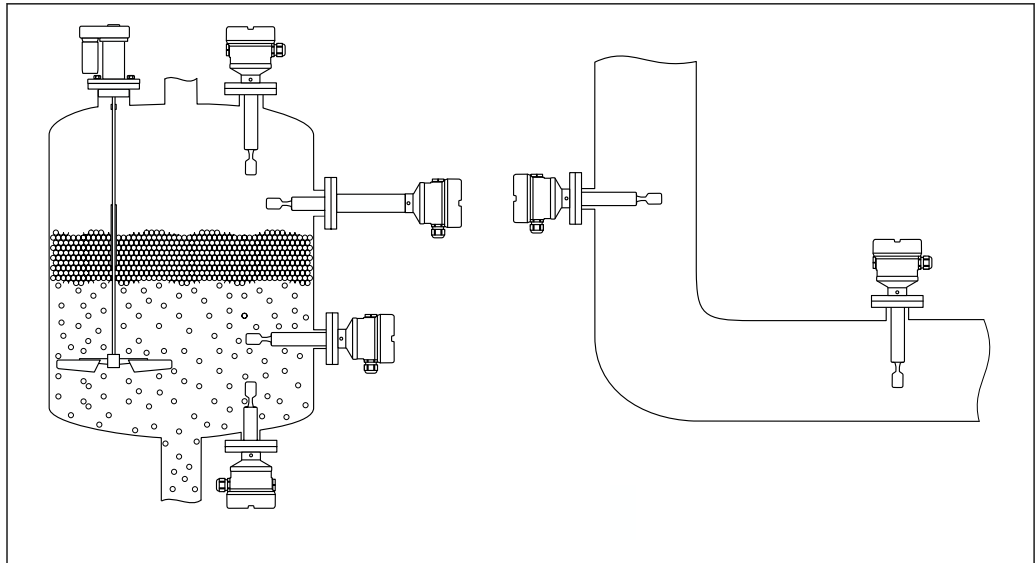


图 10 安装实例：安装在容器、罐体或管道中

## 安装指南

### 粘度取决于操作模式

**i** 关于介质粘度，必须遵守《功能安全手册》中规定的安全操作应用条件。

调整音叉，使音叉的窄边分别朝上和朝下，确保液体能够正常排出。

高限检测：≤ 10 000 mPa·s

低限检测：≤ 350 mPa·s

低限检测（带涂层，230 ... 280 °C (450 ... 536 °F) 高温工况）：≤ 100 mPa·s

### 低粘度液体介质

**i** 允许叉体安装在安装短管中。

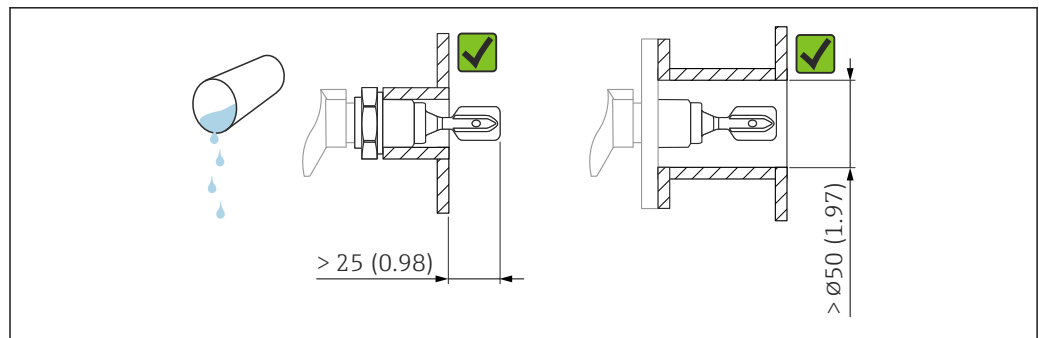


图 11 安装实例：测量低粘度液体介质。测量单位 mm (in)

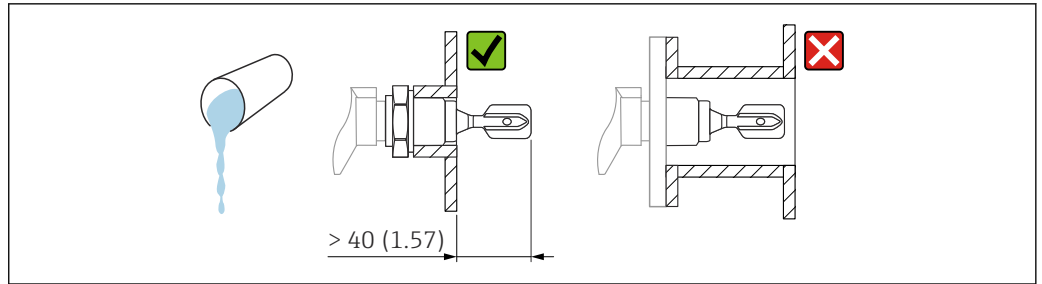
### 高粘度液体介质

#### 注意

高粘度液体可能导致开关动作滞后。

- ▶ 确保液体能够沿叉体自行排出。
- ▶ 去除安装短管的表面毛刺。

**i** 叉体必须位于安装短管之外！



A0037348

图 12 安装实例：测量高粘度液体介质。测量单位 mm (in)

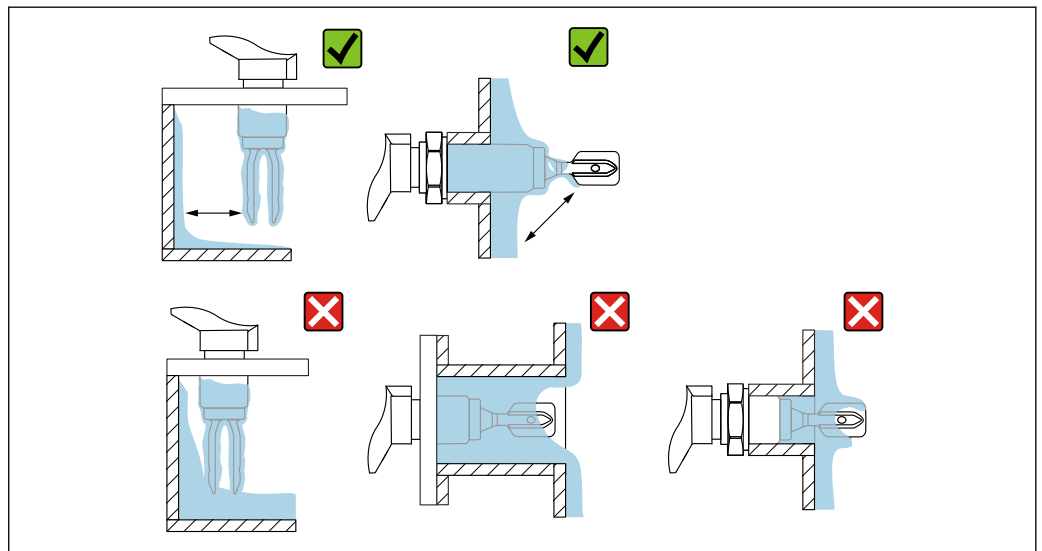
**防止黏附**

**注意**

在安全操作期间，黏附工况可能会限制应用条件。

▶ 参见《功能安全手册》。

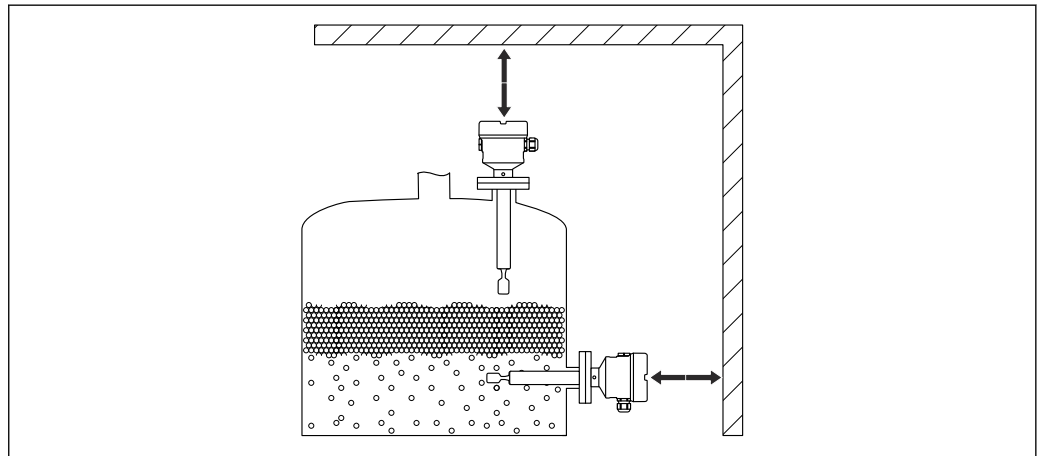
确保可能出现黏附的罐壁与叉体间预留有充足的间隙。



A0033239

图 13 安装实例：测量高粘度过程介质

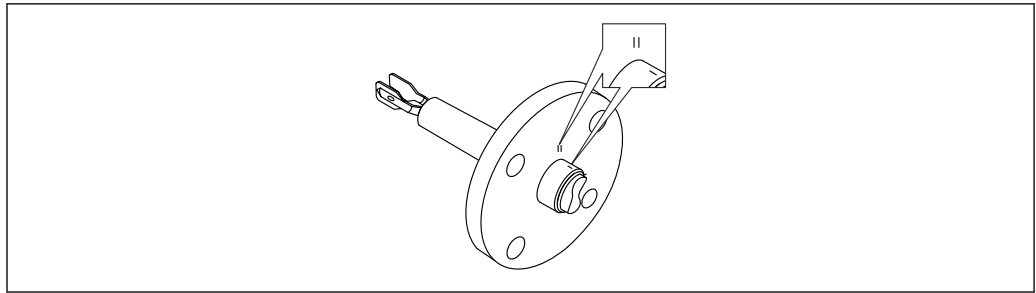
**预留安装间隙**



A0033236

图 14 罐体外部预留安装间隙

## 参照标记调整叉体安装位置

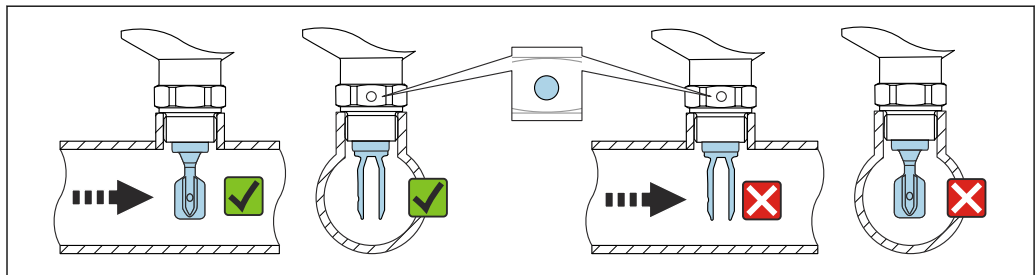


A0042207

图 15 参照标记水平安装在罐体中时的叉体位置

## 在管道中安装设备

- 适用工况：介质流速不超过 5 m/s，粘度 1 mPa·s，密度 1 g/cm<sup>3</sup> (62.4 lb/ft<sup>3</sup>)。如需测量其他介质，首先需要检查并确保设备功能正常。
- 正确调整叉体安装位置，标记必须与介质流向一致，保证介质能够自由流动。
- 在设备安装过程中标记始终清晰可见。
- 适用管径：≥ 50 mm (2 in)



A0034851

图 16 安装在管道中（注意叉体安装位置和标记）

## 调整电缆入口位置

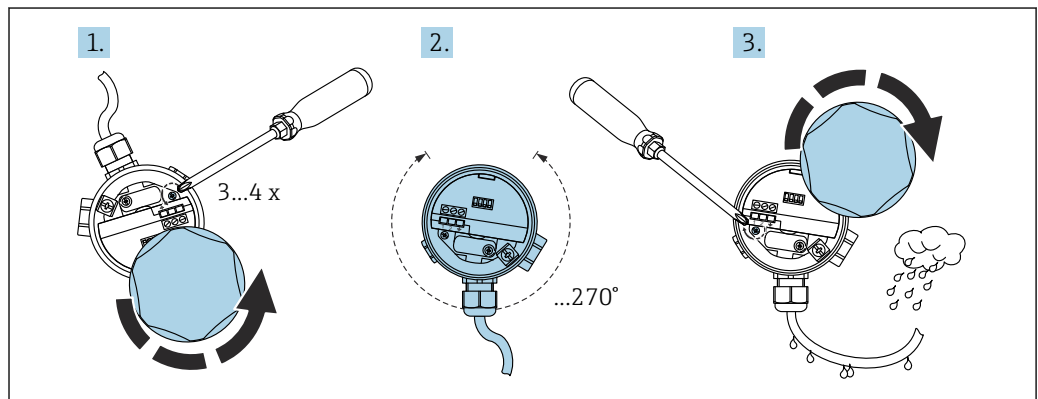
所有外壳均可调整。在电缆上建立排水回路可防止水汽进入外壳。

## 外壳，带锁紧螺丝（316L (F27) 和 316L 卫生型 (F15)）

使用锁紧螺丝调整外壳位置。

调整外壳位置：

1. 打开外壳盖并松开锁紧螺丝（3 至 4 圈）。
2. 将外壳旋转至正确位置。
3. 以不超过 0.9 Nm 的扭矩拧紧锁紧螺丝，然后关闭外壳盖。



A0018018

图 17 外壳带锁紧螺丝；在电缆上形成排水回路

## 外壳，不带锁紧螺丝（塑料 (F16)、铝 (F13、F17、T13)）

外壳的最大旋转角度为 300°。

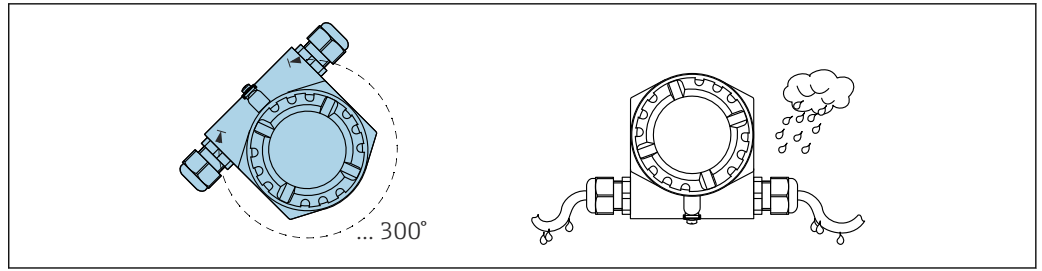


图 18 外壳不带锁紧螺丝；在电缆上建立排水回路

A0018022

## 特殊安装指南

### 带保温层的罐体

过程温度较高时，必须采取隔热措施避免热辐射或热对流导致设备内部电子部件的温度升高。这种情况下，保温层厚度不能超过设备颈部。

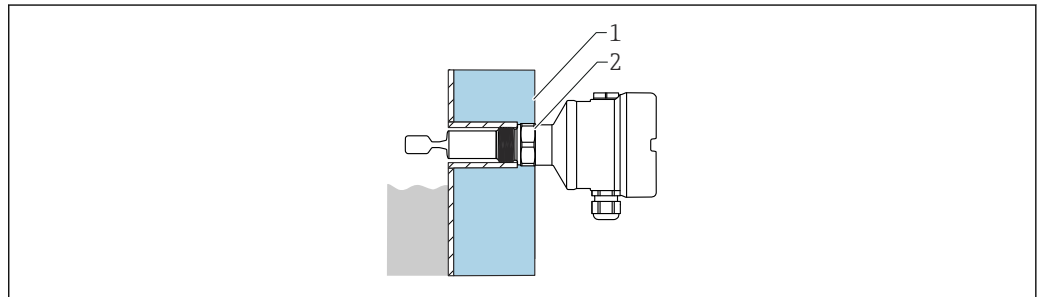


图 19 实例：带保温层的罐体

A0051616

- 1 罐体保温层
- 2 保温层厚度不能超过设备颈部

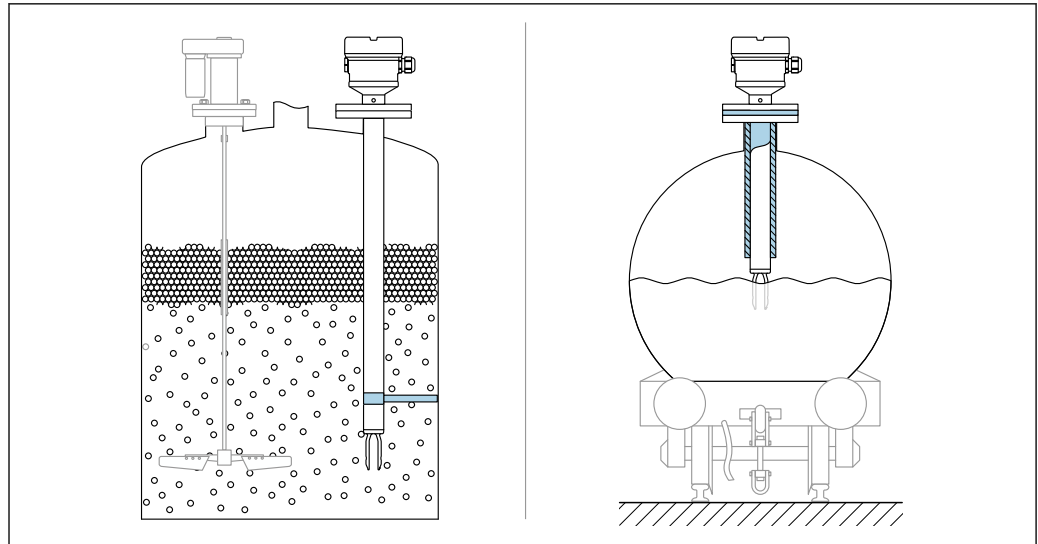
### 支撑设备

#### 注意

如果设备支撑不当，冲击和振动会损坏涂层表面。

- ▶ 带 ECTFE 或 PFA 塑料涂层的设备必须与支撑装置配套使用。
- ▶ 仅允许使用合适的支撑装置。

如果存在强烈动态负载，需要支撑设备。延长管和传感器最大能够耐受 75 Nm (55 lbf ft) 的横向负载。



A0031874

图 20 实例：存在动态负载时，应支撑设备

**i** 船级认证：如果延长管和传感器的长度超过 1600 mm (63 in)，应至少每隔 1600 mm (63 in) 设一个固定支撑点。

## 环境条件

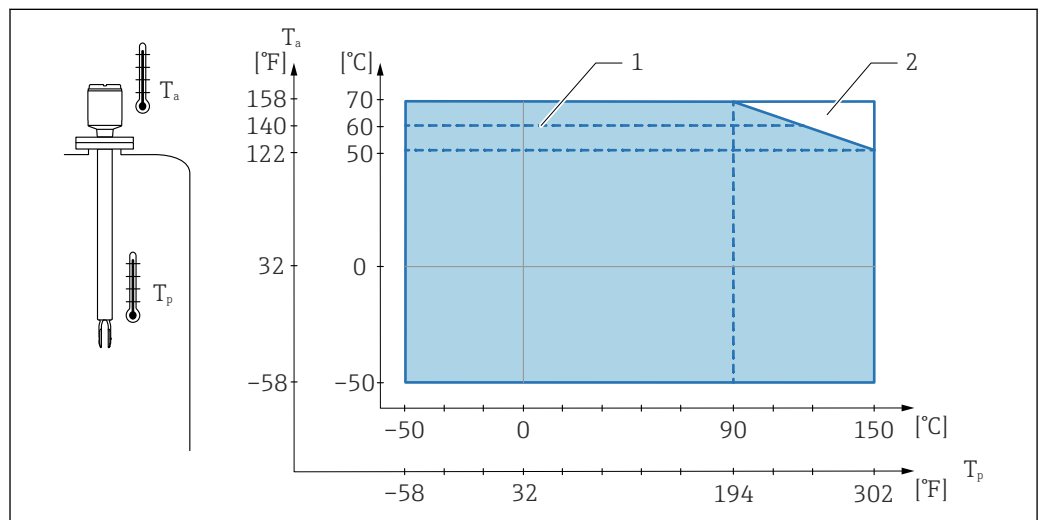
### 环境温度范围

-40 ... 70 °C (-40 ... 158 °F)

通过特殊选型订购：

-50 °C (-58 °F)：使用寿命缩短，性能降低

**i** 如果带 ECTFE 和 PFA 涂层，法兰的过程温度与环境温度之间的温差 ( $T_p - T_a$ ) 不得超过 60 °C (108 °F)。如需要，必须将法兰埋入罐体保温层中。




A0018190

图 21 外壳允许环境温度  $T_a$  与罐体内部过程温度  $T_p$  的关系；最高过程温度 150 °C (302 °F)


- 1 防爆危险区中的最高环境温度 ( $T_6$ ) 和本安型电源
- 2 扩展可用温度范围：针对带隔热管或气密锁通的仪表

在强日照的户外使用时：

- 在阴凉处安装设备
- 避免阳光直射，特别是在气候炎热的地区中使用时
- 安装防护罩，可作为附件订购

储存温度	-50 ... 80 °C (-58 ... 176 °F)
湿度	最大允许湿度为 100 %。禁止在冷凝工况下打开设备外壳。
海拔高度	符合 IEC 61010-1 Ed.3 标准: 不超过海平面之上 2 000 m (6 500 ft)
气候等级	通过 IEC 60068-2-38 标准规定的 Z/AD 测试
防护等级	根据 EN 60529 和 NEMA 250 标准测试 <b>外壳</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 塑料 (F16) : IP66/67/NEMA Type 4X</li> <li>■ 316L, 卫生型 (F15) : IP66/67/NEMA Type 4X</li> <li>■ 316L (F27) : IP66/68/NEMA Type 4X/6P</li> <li>■ 铝 (F17) : IP66/67/NEMA Type 4X</li> <li>■ 铝 (F13) : IP66/68/NEMA Type 4X/6P</li> <li>■ 铝 (T13), 带独立接线腔 (Ex d) : IP66/68/NEMA Type 4X/6P</li> </ul>
抗振性	符合 IEC 60068-2-64 标准, 负载级别 1 (m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz, 3 次 (每次 100 分钟)
污染等级	2 级污染等级
电磁兼容性 (EMC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 电磁兼容性符合 EN 61326 标准和 NAMUR NE21 标准的所有要求</li> <li>■ 1 %量程 ≤ 160 μA</li> </ul> <p> 更多信息参见《欧盟符合性声明》。</p>

## 过程条件

过程温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ECTFE 涂层: -50 ... 120 °C (-58 ... 248 °F)</li> <li>■ PFA 涂层: -50 ... 150 °C (-58 ... 302 °F)</li> <li>■ 搪瓷涂层: -50 ... 150 °C (-58 ... 302 °F)</li> </ul> <p> 请注意压力-温度关系。</p> <p><b>液化气体应用</b> -50 ... 60 °C (-58 ... 140 °F)</p>
热冲击	≤ 120 K/s
过程压力范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ECTFE 涂层: -1 ... 40 bar (-14.5 ... 580 psi)</li> <li>■ PFA 涂层: -1 ... 40 bar (-14.5 ... 580 psi)</li> <li>■ ECTFE 涂层: -1 ... 25 bar (-14.5 ... 362.5 psi)</li> </ul> <p> 仪表的最大压力取决于承压能力最弱部件的压力值。 部件包括过程连接、选配安装部件或附件。</p>

**警告****如果设备设计或使用不当，存在部件破裂风险!**

可能导致无法挽回的重伤事故和环境危害。

- ▶ 仅允许在部件指定压力范围内使用设备!
- ▶ **MWP (最大工作压力)**：每个传感器的铭牌上均标识了最大工作压力。该压力为 +20 °C (+68 °F) 参考温度条件下，设备可持续承受的最大允许工作压力。参见最大工作压力-温度曲线。在更高温度下使用法兰连接型仪表时，允许压力值参见下列标准：EN 1092-1 (就材质的温度稳定性而言，材质 1.4435 和 1.4404 的化学成分相同，均被列入 EN 1092-1 标准表 18 的 13E0 中)、ASME B 16.5a 标准、JIS B 2220 标准 (始终以最新标准为准)。
- ▶ 压力设备指令 (2014/68/EU) 的缩写代号为“PS”。缩写代号“PS”代表设备的最大工作压力。
- ▶ 如有差异，参见《技术资料》的相关章节。

**测试压力****过程压力  $P_N = 25 \text{ bar (363 psi)}$** 

- 测试压力 = 38 bar (551 psi) = 1.5 ·  $P_N$
- 爆破压力 > 400 bar (5800 psi)

**过程压力  $P_N = 40 \text{ bar (580 psi)}$** 

- 测试压力 = 60 bar (870 psi) = 1.5 ·  $P_N$
- 爆破压力 > 400 bar (5800 psi)

在压力测试期间，设备功能受到限制。

过程压力在未超过 1.5 倍标称压力  $P_N$  时，完全保证设备的机械完整性。

**介质密度**

通过两个旋转开关设置密度 (“低”密度和“高”密度)。



仅允许使用下列密度设置组合。

**高限检测**

- 组合 1: 液化气
  - 密度  $\rho_{\text{Low}}$ : 0.4 g/cm<sup>3</sup> (25.0 lb/ft<sup>3</sup>)
  - 密度  $\rho_{\text{High}}$ : 2.0 g/cm<sup>3</sup> (124.9 lb/ft<sup>3</sup>)
- 组合 2: 其他液体
  - 密度  $\rho_{\text{Low}}$ : 0.7 g/cm<sup>3</sup> (43.7 lb/ft<sup>3</sup>)
  - 密度  $\rho_{\text{High}}$ : >2.0 g/cm<sup>3</sup> (124.9 lb/ft<sup>3</sup>)

**低限检测**

- 组合 1: 液化气
  - 密度  $\rho_{\text{Low}}$ : 0.4 g/cm<sup>3</sup> (25.0 lb/ft<sup>3</sup>)
  - 密度  $\rho_{\text{High}}$ : 0.7 g/cm<sup>3</sup> (43.7 lb/ft<sup>3</sup>)
- 组合 2, 例如酒精
  - 密度  $\rho_{\text{Low}}$ : 0.6 g/cm<sup>3</sup> (37.5 lb/ft<sup>3</sup>)
  - 密度  $\rho_{\text{High}}$ : 0.9 g/cm<sup>3</sup> (56.2 lb/ft<sup>3</sup>)
- 组合 3, 例如水
  - 密度  $\rho_{\text{Low}}$ : 0.7 g/cm<sup>3</sup> (43.7 lb/ft<sup>3</sup>)
  - 密度  $\rho_{\text{High}}$ : 1.2 g/cm<sup>3</sup> (74.9 lb/ft<sup>3</sup>)
- 组合 4, 例如酸液
  - 密度  $\rho_{\text{Low}}$ : 0.9 g/cm<sup>3</sup> (56.2 lb/ft<sup>3</sup>)
  - 密度  $\rho_{\text{High}}$ : 2.0 g/cm<sup>3</sup> (124.9 lb/ft<sup>3</sup>)

**粘度**

- 高限检测: ≤ 10 000 mPa·s
- 低限检测: ≤ 100 mPa·s

**密闭压力**

最大密闭压力为真空压力



安装在真空蒸发装置中使用时，选择密度设定值 0.4 g/cm<sup>3</sup> (25.0 lb/ft<sup>3</sup>)。

**固体颗粒尺寸**

$\varnothing \leq 5 \text{ mm (0.2 in)}$

## 机械结构

### 设计及外形尺寸

 下列尺寸为近似值。因此，可能与 [www.endress.com](http://www.endress.com) 网站 Configurator 产品选型软件中的规格参数存在偏差。

如需查看 CAD 数据：

1. 在网页浏览器中输入 [www.endress.com](http://www.endress.com)
2. 搜索设备
3. 选择配置按钮
4. 配置设备
5. 选择 CAD 图纸按钮

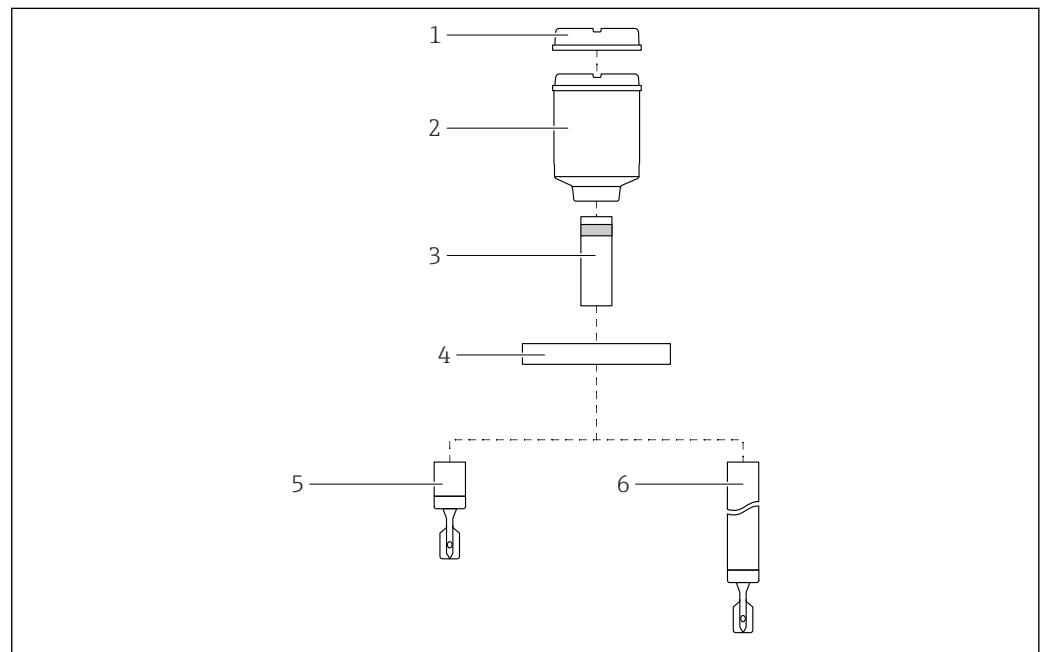
### 设备高度

设备高度包含以下各部件的高度：


- 外壳，含外壳盖
- 隔热管，选配气密馈通（第二道防护）
- 短管型或延长管型探头
- 过程连接

以下章节中列出了各部件的高度：

- 计算设备高度，将各个部件的高度相加
- 考虑安装间隙（安装设备所需的空间）



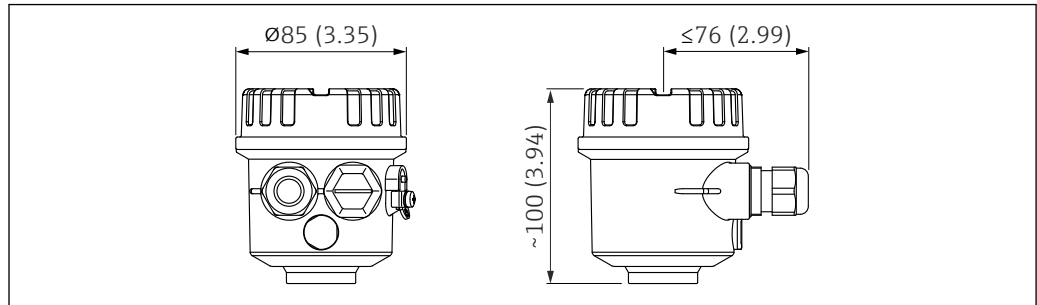
A0060705

 22 计算设备高度所需考虑的部件

- 1 带观察窗的盖板（选配）
- 2 外壳（带盖板）
- 3 隔热管，带气密馈通（选配）
- 4 法兰过程连接
- 5 探头设计：短管型，带音叉
- 6 探头设计：延长管型，带音叉

## 外壳和外壳盖

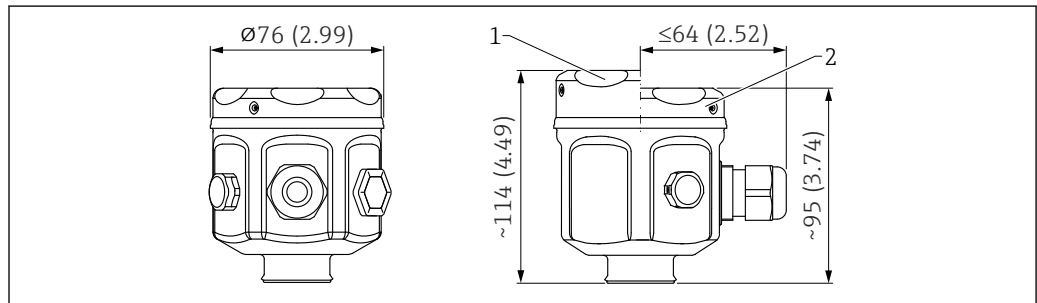
## 塑料外壳 (F16)



A0018195

图 23 塑料外壳的外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

## 316L 卫生型外壳 (F15)

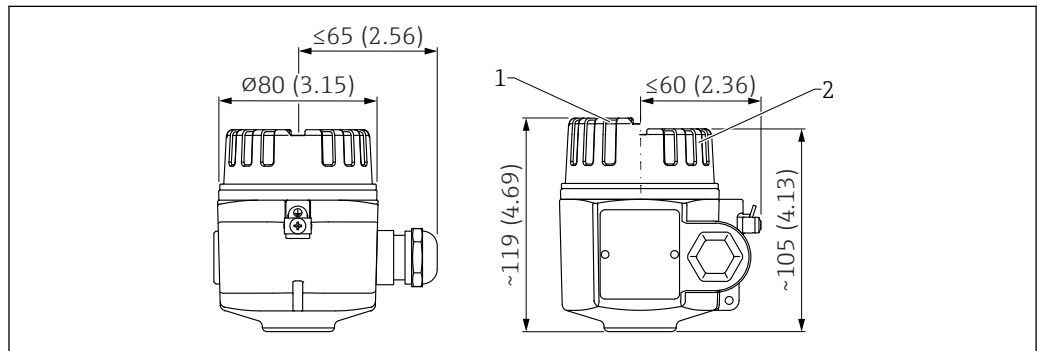


A0018196

图 24 316L 卫生型外壳的外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

- 1 带观察窗的盖板 (选配)
- 2 不带观察窗的盖板高度

## 铝外壳 (F17)

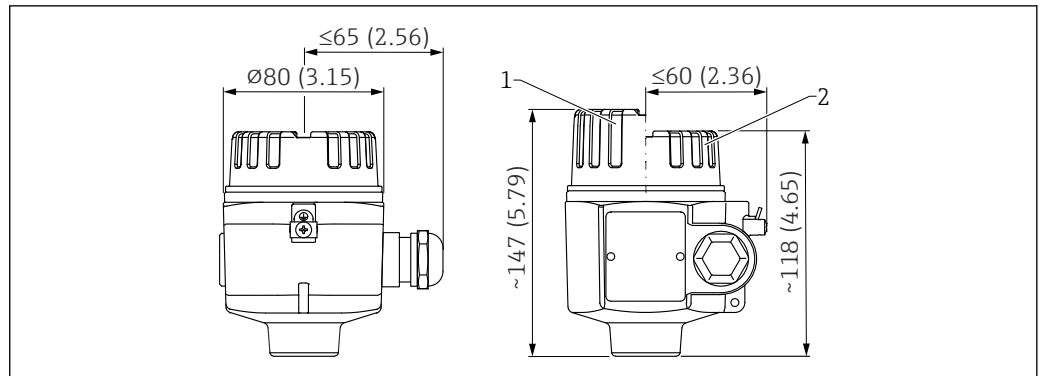


A0018197

图 25 铝外壳的外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

- 1 带观察窗的盖板 (选配)
- 2 不带观察窗的盖板高度

### 铝外壳 (F13)

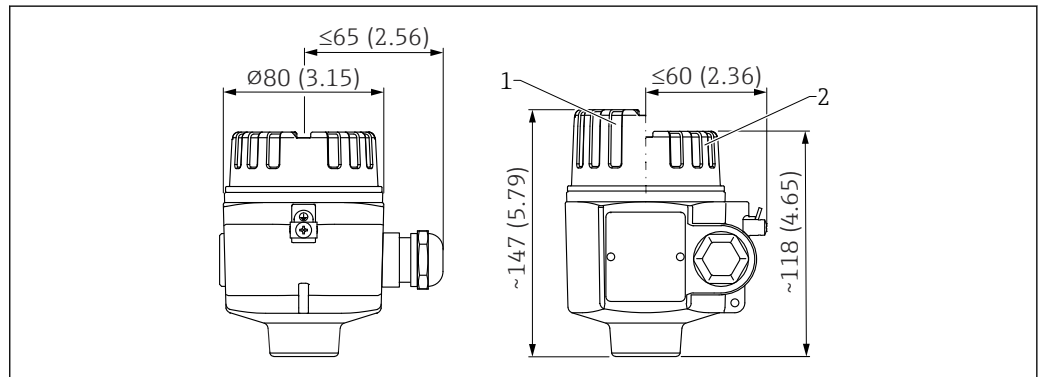


A0018199

图 26 铝外壳的外形尺寸示意图，含拧入传感器的转接头。测量单位 mm (in)

- 1 带观察窗的盖板 (选配)
- 2 不带观察窗的盖板高度

### 316L 外壳 (F27)

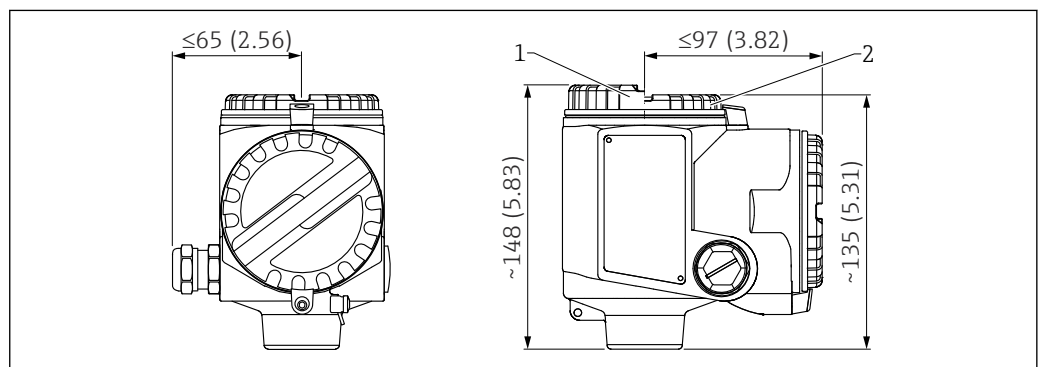


A0018199

图 27 316L 外壳的外形尺寸示意图，含拧入传感器的转接头。测量单位 mm (in)

- 1 带观察窗的盖板 (选配)
- 2 不带观察窗的盖板高度

### 带独立接线腔的铝外壳 (T13)



A0018200

图 28 带独立接线腔的铝外壳的外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

- 1 带观察窗的盖板 (选配)
- 2 不带观察窗的盖板高度

### 接地端子

- 外壳内的接地端，最大导线横截面积 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG)
- 外壳外的接地端，最大导线横截面积 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG)

### 缆塞

电缆直径:

- 塑料:  $\varnothing 5 \dots 10 \text{ mm}$  (0.2 ... 0.38 in)
- 镀镍黄铜:  $\varnothing 7 \dots 10.5 \text{ mm}$  (0.28 ... 0.41 in)
- 不锈钢:  $\varnothing 7 \dots 12 \text{ mm}$  (0.28 ... 0.47 in)

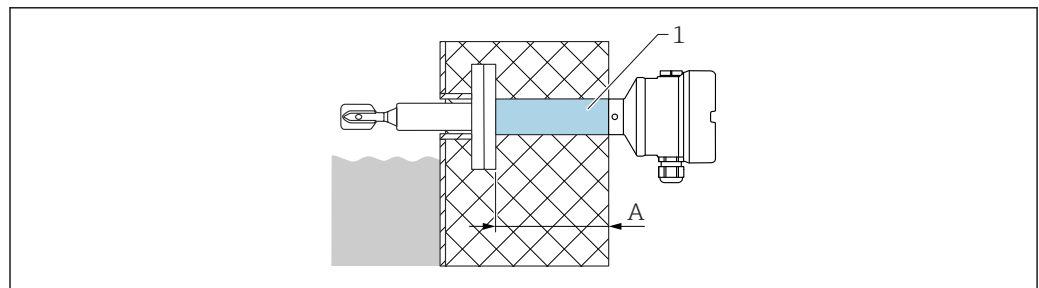
### 隔热管, 带气密馈通 (选配)

隔热管:

- 用于绕过现有罐体保温层。由于与过程端的距离增大, 外壳处的环境温度得以降低。
- 最高温度:  $\leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$  (300 °F)
- Configurator 产品选型软件中的订购选项“传感器设计”

气密馈通 (第二道防护), 包括隔热管

- 使用 O 型圈密封的气密玻璃馈通。如果存在传感器损坏风险, 尤其是在需要测量危险介质或有中高概率产生冷凝水的情况下, 则建议使用。
- 最高温度:  $\leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$  (300 °F)
- Configurator 产品选型软件中的订购选项“传感器设计”

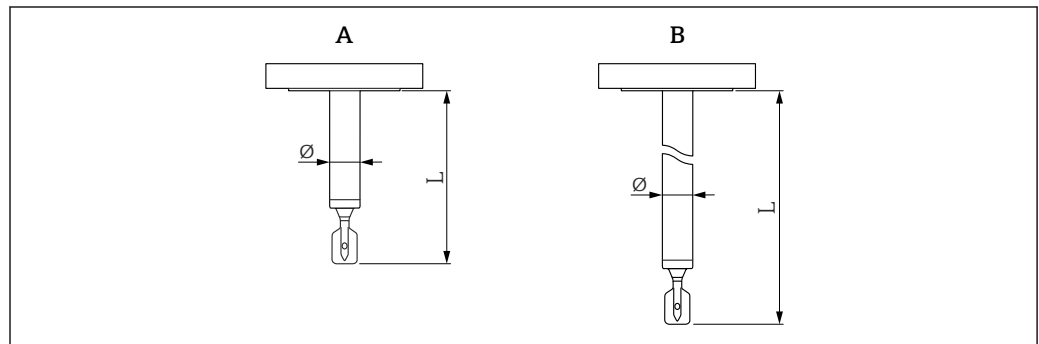


A0042231

- 1 隔热管, 温度不超过  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  (300 °F) (选配气密馈通), 注意最大允许保温层厚度要求  
A 140 mm (5.51 in)

**i** 尺寸 A 取决于所选过程连接, 因此可能会有所不同。详细外形尺寸信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

### 传感器长度

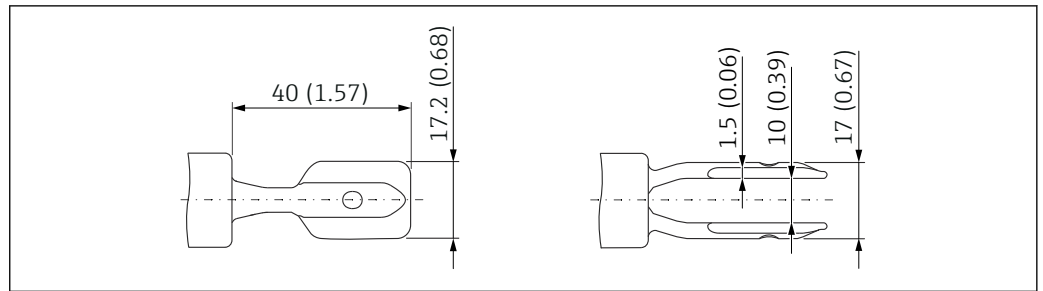


A0042250

**29** 传感器长度 L。测量单位 mm (in)

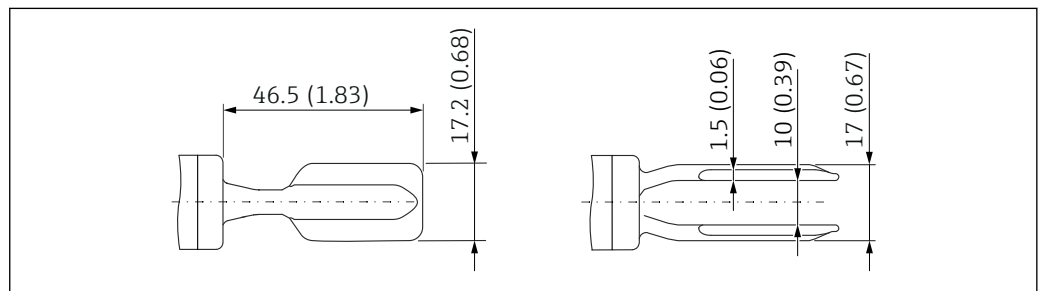
- A 短管型 (L = 115 mm (4.53 in))  
B 延长管型 (L = 148 ... 3 000 mm (6 ... 115 in), 尺寸可调)  
L 传感器长度  
Ø 最大管径: 取决于涂层材质

音叉



A0038269

图 30 音叉，带塑料涂层 (ECTFE、PFA)。测量单位 mm (in)



A0041851

图 31 音叉，带搪瓷涂层。测量单位 mm (in)

涂层材质和涂层厚度

**i** 最大直径 $\varnothing$ 取决于涂层材质。

**ECTFE**

- 厚度下限: 0.5 mm (0.02 in)
- 厚度上限: 1.6 mm (0.06 in)
- 最大直径:  $\varnothing$  24.6 mm (0.97 in)

**PFA (Edlon™、PFA (RubyRed®)、PFA (导电)**

- 厚度下限: 0.45 mm (0.02 in)
- 厚度上限: 1.6 mm (0.06 in)
- 最大直径:  $\varnothing$  24.6 mm (0.97 in)

**i** PFA (Edlon™) : FDA 认证材料, 符合 21 CFR Part 177.1550/2600 要求

**搪瓷**

- 厚度下限: 0.4 mm (0.02 in)
- 厚度上限: 0.8 mm (0.03 in)
- 最大直径:  $\varnothing$  23 mm (0.91 in)

**涂层性质和优势**


**ECTFE (乙烯三氟氯乙烯共聚物)**

- 热塑性氟树脂涂层
- 又称 HALAR®
- 出色的耐化学腐蚀性
- 耐磨损性强
- 优良的抗粘附性
- 尤其适合化工行业

**PFA (全氟烷氧基)**


- PFA 的性质与 PTFE (聚四氟乙烯) 和 FEP (全氟乙丙烯) 相近
- 又称 Teflon®-PFA 特氟龙
- 出色的耐化学腐蚀性
- 耐磨损性强
- 优良的抗粘附性和滑动性

- 高温稳定性
- 尤其适合化工和制药行业
- 可选 PFA (Edlon™)、PFA (Ruby Red®) 或专为爆炸性环境设计的 PFA (导电)

 PFA (Edlon™) : FDA 认证材料, 符合 21 CFR Part 177.1550/2600 要求

#### 搪瓷

- 类玻璃材质
- 出色的耐化学腐蚀性
- 耐酸性腐蚀
- 高温稳定性
- 出色的抗污性能
- 抗冲击性较弱

 使用选定涂层材质会影响 IIB/IIC 级防爆场合中的气体组别。请注意《安全指南》(XA) 中的信息。

## 重量

### 外壳

- 塑料外壳 (F16) : 0.1 kg (0.22 lb)
- 铝外壳 (F13) : 0.5 kg (1.1 lb)
- 316L 外壳 (F15) : 0.2 kg (0.44 lb)
- 铝外壳 (F17) : 0.5 kg (1.1 lb)
- 316L 外壳 (F27) : 1.3 kg (2.87 lb)
- 带独立接线腔的铝外壳 (T13) : 0.9 kg (1.98 lb)

### 隔热管

0.6 kg (1.32 lb)

### 气密馈通

0.7 kg (1.54 lb)

### 延长管型

- 1000 mm: 0.9 kg (1.98 lb)
- 50 in: 1.15 kg (2.54 lb)


### 过程连接

参见“过程连接”章节

### 塑料防护罩

0.3 kg (0.66 lb)

## 材质

 隔热管和气密馈通无涂层

### 接液部件材质

#### 延长管

- 带塑料涂层: 托架材质为 316L (1.4435 或 1.4404)
- 带搪瓷涂层: 托架材质为 Alloy C4 合金 (2.4610)

#### 音叉

- 带塑料涂层: 托架材质为 316L (1.4435 或 1.4404)
- 带搪瓷涂层: 托架材质为 Alloy C4 合金 (2.4610)

#### 法兰

- 带 ECTFE、PFA (Edlon™)<sup>1)</sup>、PFA (RubyRed)、PFA (导电) 塑料涂层: 托架材质为 316L (1.4435 或 1.4404)
- 带搪瓷涂层: 托架材质为 A516 Gr.60 (1.0487)、ASTMA 529

### 非接液部件材质

- 过程连接和外壳之间的密封圈: EPDM
- 隔热管 (标准型) : 316 L (1.4435)
- 气密馈通: 316 L (1.4435)
- 外壳上的接地端 (外部) : 304 (1.4301)

1) FDA 认证材料, 符合 21 CFR Part 177.1550/2600 要求

**外壳****塑料外壳 F16:**

- 外壳: PBT-FR
- 盖板: PBT-FR
- 透明盖板: PA12
- 外壳盖密封圈: EPDM
- 自粘性铭牌: 塑料膜 (PET)
- 压力补偿过滤口: PBT-GF20

**不锈钢外壳 F15:**

- 外壳: 316L (1.4404)
- 外壳盖密封圈: 硅橡胶/PTFE
- 外壳盖锁扣: 304 (1.4301)
- 压力补偿过滤口: PBT-GF20、PA
- 铭牌标签: 直接粘贴在外壳上

**铝外壳 F17/F13:**

- 外壳: EN-AC-AISi10Mg, 塑料涂层
- 外壳盖密封圈: EPDM
- 外壳盖锁扣: 镀镍黄铜
- 压力补偿过滤口: 硅橡胶
- 外壳上的铭牌 (外部) : 304 (1.4301)

**不锈钢外壳 F27:**

- 外壳: 316 L
- 外壳盖密封圈: FVMQ (选配: EPDM 密封圈可以作为备件订购)
- 外壳盖锁扣: 316L
- 外壳上的铭牌 (外部) : 304 (1.4301)

**铝外壳 T13:**

- 外壳: EN-AC-AISi10Mg, 塑料涂层
- 外壳盖密封圈: EPDM
- 外壳盖锁扣: 镀镍黄铜
- 外壳上的铭牌 (外部) : 304 (1.4301)

**电气连接****缆塞类型:**

- M20 接头, 塑料 (PA)
- M20 接头 (镀镍黄铜)
- M20 接头, 316L (1.4435)
- M12 接头, 镀镍黄铜

**过程连接****过程连接, 密封表面**

- ASME B16.5 RF 法兰
- EN1092-1 A 法兰
- EN1092-1 B1 法兰
- EN1092-1 C 法兰
- EN1092-1 D 法兰
- EN1092-1 B2 法兰
- JIS B2220 RF 法兰

**ASME B16.5 RF 法兰**

压力等级	口径	材质	重量
Cl.150	NPS 1"	316/316L	1.0 kg (2.21 lb)
Cl.150	NPS 1-1/2"	316/316L	1.5 kg (3.31 lb)
Cl.150	NPS 2"	316/316L	2.4 kg (5.29 lb)
Cl.150	NPS 2"	搪瓷 1.0487	2.4 kg (5.29 lb)
Cl.150	NPS 3"	316/316L	4.9 kg (10.8 lb)
Cl.150	NPS 4"	316/316L	7 kg (15.44 lb)
Cl.300	NPS 2"	316/316L	3.2 kg (7.06 lb)
Cl.300	NPS 2"	搪瓷 1.0487	3.2 kg (7.06 lb)

**EN 1092-1 A 法兰**

压力等级	类型	材质	重量
PN6	DN50	316L (1.4404)	1.6 kg (3.53 lb)
PN10/16	DN100	316L (1.4404)	5.6 kg (12.35 lb)
PN25/40	DN25	316L (1.4404)	1.3 kg (2.87 lb)
PN25/40	DN32	316L (1.4404)	2.0 kg (4.41 lb)
PN25/40	DN40	316L (1.4404)	2.4 kg (5.29 lb)
PN25/40	DN50	316L (1.4404)	3.2 kg (7.06 lb)
PN25/40	DN50	搪瓷 1.0487	3.2 kg (7.06 lb)
PN25/40	DN80	316L (1.4404)	5.9 kg (13.01 lb)
PN25/40	DN80	搪瓷 1.0487	5.9 kg (13.01 lb)

**EN 1092-1 B1 法兰**

压力等级	类型	材质	重量
PN6	DN50	316L (1.4404)	1.6 kg (3.53 lb)
PN10/16	DN100	316L (1.4404)	5.6 kg (12.35 lb)
PN25/40	DN25	316L (1.4404)	1.3 kg (2.87 lb)
PN25/40	DN32	316L (1.4404)	2.0 kg (4.41 lb)
PN25/40	DN40	316L (1.4404)	2.4 kg (5.29 lb)
PN25/40	DN50	316L (1.4404)	3.2 kg (7.06 lb)
PN25/40	DN50	搪瓷 1.0487	3.2 kg (7.06 lb)
PN25/40	DN80	316L (1.4404)	5.9 kg (13.01 lb)
PN25/40	DN80	搪瓷 1.0487	5.9 kg (13.01 lb)

**JIS B2220 RF 法兰**

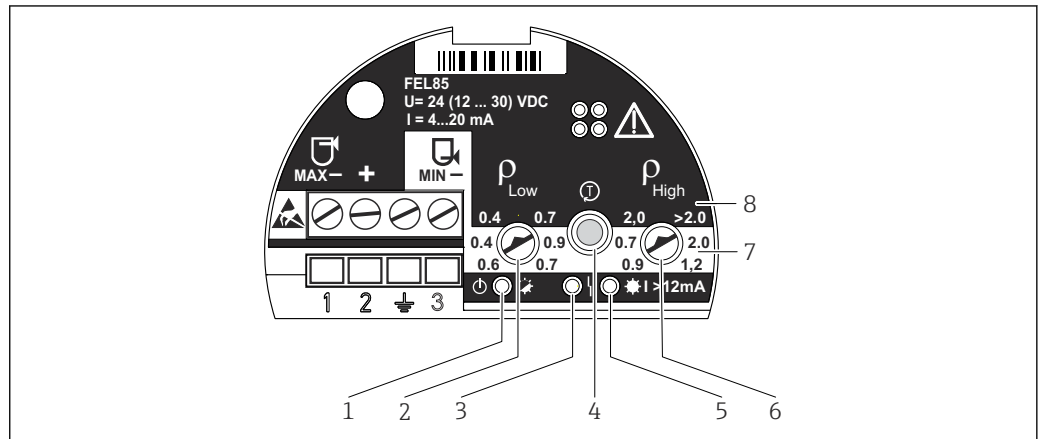
压力等级	类型	材质	重量
10K	10K 50A	316L (1.4404)	1.7 kg (3.75 lb)

**可操作性****操作方法**

- 使用电子插件上的按钮和旋转开关操作
- 通过连接线进行低限或高限检测设置
- 通过两个旋转开关调节密度范围，通过测试按钮确认

## 现场操作

## 电子插件部件



A0018032

- 1 绿色 LED 指示灯（工作）；初始化（亮起）、正常工作（闪烁）、故障（熄灭或与红色 LED 指示灯交替闪烁）
- 2 密度调节部件  $\rho_{Low}$ （旋转开关）；调节密度范围下限
- 3 红色 LED 指示灯（故障）；传感器错误（常亮）、操作错误和电子插件故障（闪烁）
- 4 测试按钮；用于确认设置更改和开启功能安全测试
- 5 黄色 LED 指示灯（电流输出）；高限（MAX）检测（叉体未被覆盖）时亮起（13.5 mA），低限（MIN）检测（叉体被覆盖）时亮起（18.5 mA）
- 6 密度调节部件  $\rho_{High}$ （旋转开关）；调节密度范围上限
- 7 低限（MIN）检测；白色背景表示低限检测模式下的可调密度范围
- 8 高限（MIN）检测；黑色背景表示高限检测模式下的可调密度范围

## 证书和认证

产品证书与认证的最新信息进入产品主页查询 ([www.endress.com](http://www.endress.com))：

1. 点击“产品筛选”按钮，或在搜索栏中直接输入基本型号，选择所需产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择资料下载。

## CE 认证

测量系统符合 EC 准则的法律要求。详细信息参见相应 EU 符合性声明和适用标准。Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。

## 防爆认证

所有防爆参数单独成册，可从下载区下载。防爆手册是所有防爆型设备的标准随箱资料。

## 溢出保护系统

安装设备前，查阅 WHG 认证（德国水资源法）文档。

设备通过溢出保护认证，配备泄漏检测功能。



Configurator 产品选型软件中的订购选项“其他认证”

## 功能安全

设备遵循 IEC 61508 标准研发。设备可以实现溢出保护和泵空转保护，达到 SIL 3 功能安全等级。关于设备的安全功能、设置和功能安全数据的详细说明，请登陆 Endress+Hauser 网站查询《功能安全手册》：[www.endress.com](http://www.endress.com) → 资料下载。



Configurator 产品选型软件中的订购选项“其他认证”

不能后续确认是否符合 IEC 61508 标准。

## 船级认证




Configurator 产品选型软件中的订购选项“其他认证”

## CRN 认证

相关认证文档中列举了 CRN 认证型仪表。CRN 认证型仪表带有认证号。


CRN 证书上明确标识限制最大过程压力值的所有情况。

 Configurator 产品选型软件中的订购选项“其他认证”

#### 允许压力小于 200 bar 的承压设备，无承压容积

如果带过程连接的压力仪表未配备耐压外壳，则不受压力设备指令的影响，与最大工作压力无关。

如果压力设备未配备耐压外壳，则不属于压力设备指令规定的压力附件。


 Druckgeräterichtlinie DGRL (PED) 2014/68/EU, Artikel 2, Absatz 5

#### 过程密封圈符合 ANSI/ISA 12.27.01 标准

适用北美地区应用的过程密封圈。

Endress+Hauser 设备遵循 ANSI/ISA 12.27.01 标准设计，采用单层密封圈或双层密封圈。因此，用户无需为配管提供第二层过程密封，即可满足 ANSI/NFPA 70 (NEC) 和 CSA 22.1 (CEC) 的要求，节省了安装成本。

此类仪表符合北美安装应用要求，为危险流体的带压测量提供了高安全性且经济的安装方案。

 详细信息参见相关设备的《安全指南》(XA)。

## 订购信息


详细的订购信息可从距离您最近的销售机构 [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com) 或通过 [www.endress.com](http://www.endress.com) 的产品选型软件获取：

1. 使用过滤器和搜索框选择产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择 **Configuration**。

#### 产品选型软件：产品选型工具

- 最新设置参数
- 取决于设备类型：直接输入测量点参数，例如：测量范围或显示语言
- 自动校验排他选项
- 自动生成订货号及其明细，PDF 文件或 Excel 文件输出
- 通过 Endress+Hauser 在线商城直接订购

#### 服务

- 除油脂清洗（免油漆损伤物质）
-  塑料保护罩不进行除油脂清洗
- 印刷版产品文档

#### 位号

##### 测量点（位号）

可以订购带位号的设备。

##### 位号位置

在附加选项中选择：

- 不锈钢位号牌
- 自粘纸标签
- 用户自备位号信息
- RFID TAG（无线射频识别标签）
- RFID TAG（无线射频识别标签）+不锈钢位号牌
- RFID TAG（无线射频识别标签）+自粘纸标签
- RFID TAG（无线射频识别标签）+用户自备位号信息
- IEC 61406 不锈钢位号牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌+NFC 位号牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌、不锈钢位号牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌+不锈钢 NFC 位号牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌，随附铭牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌+随附 NFC 铭牌

##### 位号说明

在附加选项中选择：

3 行，每行最多 18 个字符

指定位号显示在所选铭牌和/或无线射频识别标签 (RFID TAG) 中。

## 附件

现有可用的产品附件可在 [www.endress.com](http://www.endress.com) 进行选择:

1. 使用过滤器和搜索框选择产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择 **Spare parts & Accessories**。

### PA6 防护罩 (铝外壳 (F13、F17) 和 316 L (F27) )

防护罩可以在设备的产品选型表的订购选项“安装附件”中选购。  
用于防止设备受到日晒雨淋和结冰。

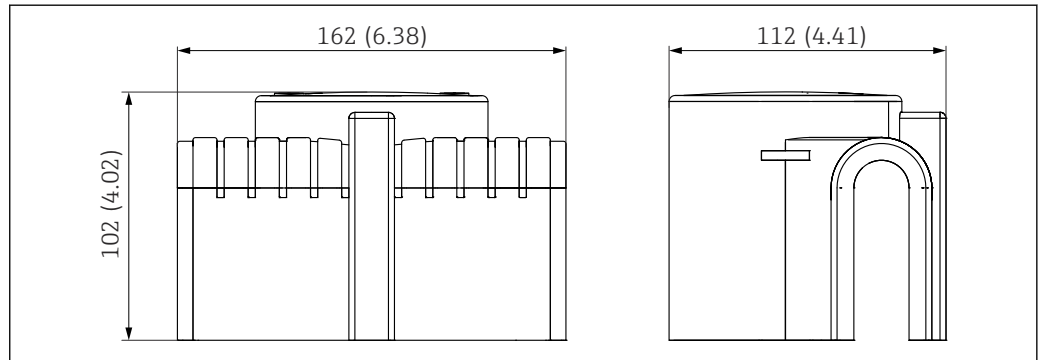


图 32 PA6 防护罩的外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

- 订货号: 71040497
- 材质: PA6, 灰色
- 重量: 0.3 kg (0.66 lb)

### PBT 防护罩 (塑料外壳 (F16) )

防护罩用于防止设备受到日晒雨淋和结冰。

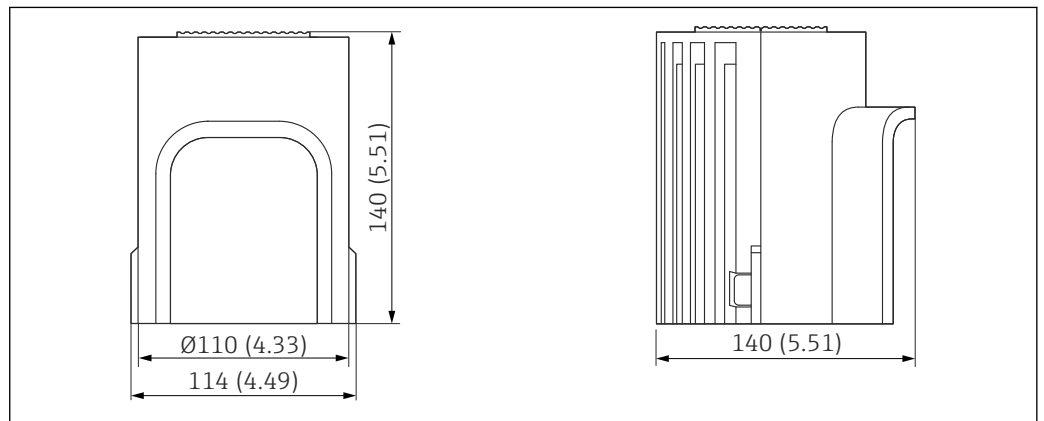



图 33 PBT 防护罩的外形尺寸示意图。测量单位 mm (in)

- 订货号: 71127760
- 材质: PBT, 灰色
- 重量: 0.24 kg (0.53 lb)

### M12 插槽

 列举 M12 插槽的适用温度范围:  $-25 \dots +70 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-13 \dots +158 \text{ }^{\circ}\text{F}$ )。

#### M12 插槽 IP69

- 单端连接
- 弯型
- 5 m (16 ft) PVC 电缆 (橙色)

- 开槽螺母: 316L (1.4435)
- 本体: PVC
- 订货号: 52024216

**M12 插槽 IP67**

- 弯型
- 5 m (16 ft) PVC 电缆 (灰色)
- 开槽螺母: Cu Sn/Ni
- 本体: PUR
- 订货号: 52010285

## 文档资料



配套技术文档资料的查询方式如下:

- 设备浏览器 ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)) : 输入铭牌上的序列号
- 在 Endress+Hauser Operations app 中: 输入铭牌上的序列号或扫描铭牌上的二维码。

### 标准文档资料

**文档资料类型: 《操作手册》 (BA)**

安装和初始调试指南, 包含操作菜单中执行常规测量任务所需的所有功能参数。其他功能参数不包含在内。

**文档资料类型: 《简明操作指南》 (KA)**

获取首个测量值的快速指南, 包含从到货验收到电气连接的所有必要信息。

**文档资料类型: 《安全指南》、证书**

防爆型设备都有配套《安全指南》(例如 XA)。本文档是《操作手册》的组成部分。铭牌上标识了设备配套《安全指南》(XA)。

### 设备补充文档资料

根据订购型号, 设备随箱包装中提供附加文档资料: 必须始终严格遵守补充文档资料中的各项说明。补充文档是整套设备文档的组成部分。

**特殊文档**

- FY01079F: FTL85 (连接 FTL825 使用) 的《功能安全手册》
- BA01038F: Nivotester FailSafe FTL825 的《操作手册》
- TI01027F: Nivotester FailSafe FTL825 的《技术资料》



71758841

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)